



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 201 01 099 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 41 H 1/02**  
B 32 B 7/02  
B 32 B 27/34

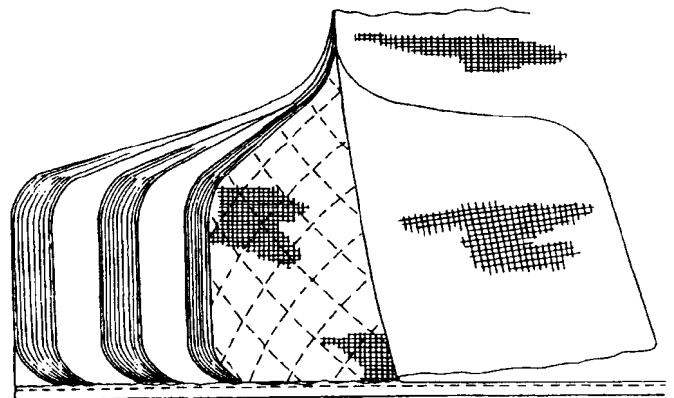
②① Aktenzeichen:	201 01 099.2
②② Anmeldetag:	22. 1. 2001
④⑦ Eintragungstag:	22. 3. 2001
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	26. 4. 2001

⑦③ Inhaber:  
American Body Armor, Jacksonville, Fla., US

⑦④ Vertreter:  
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und  
Rechtsanwälte, 81541 München

⑤④ **Körperpanzerung**

- ⑤⑦ Schichtkörper für Körperpanzerungen mit:
- zumindest einer Schicht, die nichtgewebte, aromatische Fasern in einer ersten Polymermatrix enthält,
  - zumindest einer Schicht aus einem gewebten Kunststoff, wobei der gewebte Kunststoff zwischen ungefähr 180 und 1.500 Denier aufweist, und
  - zumindest einer Schicht, die nichtgewebte Polyolefinfasern in einer zweiten Polymermatrix enthält.



DE 201 01 099 U 1

DE 201 01 099 U 1

20101

## KÖRPERPANZERUNG

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Schichtkörper für Körperpanzerungen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung Körperpanzerungsschichtkörper, die zumindest drei unterschiedliche Lagen umfassen.
- 10 Ballistische Produkte einschließlich Körperpanzerungen, wie etwa kugelsichere Westen, sind bekannt. Körperpanzerungen, die Gewebelagen aus gewebten, hochfesten Kunststofffasern enthalten, sind ebenfalls bekannt.
- 15 Es gibt wenigstens drei erwünschte charakteristische Eigenschaften, die mit Körperpanzerungen in Zusammenhang gebracht werden. Erstens muß die Körperpanzerung die Penetration eines auftreffenden Hochenergieprojektils verhindern. Zweitens muß die Körperpanzerung den Aufprall eines auftreffenden Hochenergieprojektils minimieren. Die Aufprallminimierung wird durch
- 20 Bewerten der Deformation der Rückseite bestimmt, die dem Verletzungsgrad entspricht, der durch ein Projektil verursacht wird, das die Körperpanzerung nicht penetriert. Dies betrifft auch ein stumpfes Trauma, das dem Ausmaß an Energie entspricht, das beim Aufprall eines Hochenergieprojektils auf einen Benutzer der Körperpanzerung übertragen wird. Schließlich muß die Körperpanzerung bequem genug sein, damit sie vielfach einsetzbar ist. Andererseits gibt es drei Schlüsselfaktoren, die die Bequemlichkeit einer gegebenen Körperpanzerung beeinträchtigen,
- 25 nämlich Gewicht, Dicke und Flexibilität.
- 30

Ballistische Westen werden regelmäßig bewertet, indem sie einer ballistischen Überprüfung unterzogen werden, um ihre Fähigkeit, vor verschiedenen Projektilen Schutz gewähren zu können, die

35 aus verschiedenen Waffentypen aus verschiedenen Winkeln abgefeuert werden, zu messen. Eine in der Industrie häufig angewandte, ballistische Prüfung ist die US-amerikanische NIJ-Norm (National Institution of Justice Standard) 0101.03. NIJ-Normen

DE 20101099 U1

legen die minimalen Leistungsanforderungen und Verfahren zum Prüfen von Körperpanzerungen hinsichtlich des ballistischen Widerstandes fest. Insbesondere legt die Norm minimale Niveaus mehrerer charakteristischer Eigenschaften fest, welche die Leistung im Hinblick auf die Penetrationsverhinderung und Minimierung der Rückseitendeformation umfassen.

Insbesondere sind ballistische Prüfungen vorgesehen, die mit vielen unterschiedlichen Projektilen und Energiepegeln befaßt sind. Drei dieser Prüfungen umfassen die NIJ-Bedrohungsniveaus II, IIA und IIIA. Bedrohungsniveau II betrifft 357er Magnumkugeln (158 g) und 9 mm Kugeln (124 g) mit höherer Geschwindigkeit (Aufprallgeschwindigkeiten von weniger als ungefähr 425,20 m/s bzw. 358,14 m/s). Bedrohungsniveau IIA betrifft 357er Magnumkugeln (158 g) und 9 mm Kugeln (124 g) mit niedrigerer Geschwindigkeit (Aufprallgeschwindigkeiten von weniger als 381 m/s bzw. 332,23 m/s). Bedrohungsniveau IIIA betrifft 44er Magnumkugeln (240 g) und 9 mm Maschinenpistolenkugeln (124 g) (Aufprallgeschwindigkeiten von weniger als 426,72 m/s).

Im allgemeinen ist eine Körperpanzerung, die wirkungsvoll die Penetration von Projektilen verhindert und die Rückseitendeformation minimiert, unbequem. In ähnlicher Weise weist eine Körperpanzerung, die bequem ist, unerwünscht niedrige Projektilpenetrations- und Rückseitendeformationsniveaus auf. Obgleich die ballistische Leistungsfähigkeit umgekehrt proportional zur Bequemlichkeit zu sein scheint, wird eine Körperpanzerung benötigt, die dazu in der Lage ist, gleichzeitig die Penetration von Projektilen zu verhindern, die Rückseitendeformation zu minimieren und eine erhöhte Bequemlichkeit bereitzustellen. Mit anderen Worten, es wird eine Körperpanzerung benötigt, die ein geringeres Gewicht und eine verringerte Dicke hat und dennoch die Penetration auftreffender Projektilen verhindert und stumpfe Traumata minimiert.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel betrifft die vorliegende Erfindung einen Schichtkörper für Körperpanzerungen mit zumindest einer Schicht, die aromatische Fasern in einer ersten Polymer-

22.01.01

matrix enthält, zumindest einer Schicht aus einem gewebten oder gewirkten Kunststoff und zumindest einer Schicht, die Polyolefinfasern in einer zweiten Polymermatrix enthält.

- 5 Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel betrifft die vorliegende Erfindung einen Schichtkörper für Körperpanzerungen mit zumindest einer Schicht, die Aramidfasern enthält, welche in einer ersten Polymermatrix in einer 0°/90°/0°/90°-Ausrichtung quer übereinanderliegend angeordnet sind, zumindest einer
- 10 Schicht, die Polyethylenfasern enthält, welche in einer zweiten Polymermatrix in einer 0°/90°-Ausrichtung quer übereinanderliegend angeordnet sind, und zumindest einer Schicht aus einem gewebten oder gewirkten Kunststoff, welche zwischen zumindest einer Aramidfaserschicht und zumindest einer Polyethylenfaser-
- 15 schicht angeordnet ist.

- Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel betrifft die vorliegende Erfindung eine Körperpanzerung mit einem Schichtkörper, der 1 bis ungefähr 30 Schichten einer Schicht, die Polyamid-
- 20 fasern in einer ersten Polymermatrix enthält, 1 bis ungefähr 25 Schichten einer Schicht aus einem gewebten oder gewirkten Kunststoff und 1 bis ungefähr 40 Schichten einer Schicht umfaßt, die Polyolefinfasern in einer zweiten Polymermatrix enthält.

- 25 Durch die vorliegende Erfindung wird eine Körperpanzerung bereitgestellt, die wirkungsvoll die Penetration eines auftreffenden Projektils verhindert und die Rückseitendeformation minimiert, und zwar in einem Ausmaß, das die NIJ-Normniveaus
- 30 II, IIA und IIIA übersteigt, wobei gleichzeitig ein hohes Niveau an Bequemlichkeit bereitgestellt wird. Das hohe Niveau an Bequemlichkeit ist auf das geringe Gewicht, die geringe Dicke und die Flexibilität der erfindungsgemäßen Körperpanzerung zurückzuführen.

- 35 Fig. 1 zeigt eine Fragmentansicht, die drei Sektionen einer erfindungsgemäßen Körperpanzerweste zeigt.

DE 20101099 U1

22.01.01

Die erfindungsgemäße Körperpanzerung ist aus einem Schichtkörper hergestellt, der zumindest drei Sektionen enthält. Jede dieser drei Sektionen enthält zumindest eine Schicht oder Lage. Die drei Sektionen enthalten im Vergleich zueinander Schichten oder Lagen aus unterschiedlichen Materialien.

Eine erste Sektion enthält zumindest eine Schicht oder Lage aus aromatischen Fasern. Eine Faser ist ein länglicher Monofilamentkörper mit im wesentlichen gleichmäßigem Durchmesser und einer Längenabmessung, die im wesentlichen größer als die Breite oder Dicke des Körpers ist. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die erste Sektion eine Schicht oder Lage aus einem Netzwerk von aromatischen Fasern, die in einer Polymermatrix, wie etwa einem Prepregband, verteilt sind. Zur einfacheren Handhabung kann die mit aromatischen Fasern imprägnierte Harzmatrix zwischen einer Thermoplastfolie angeordnet werden.

Fasern können in Netzwerken mit verschiedenen Konfigurationen angeordnet sein, die in einer Polymermatrix eingebettet oder im wesentlichen eingebettet sind, welche vorzugsweise im wesentlichen jedes in dem Fasernetzwerk enthaltene Filament umhüllt. Die Art und Weise wie die Fasern in der Polymermatrix verteilt oder eingebettet sind kann stark variieren. Es kann beispielsweise eine Mehrzahl zusammengefaßt werden, um ein verwundenes oder unverwundenes Garnbündel in verschiedener Ausrichtung zu formen. Die Fasern können zu einem Filz geformt, zu einem Netzwerk gestrickt oder gewebt, zu einem Vlies gefertigt, in paralleler Anordnung, geschichteter Anordnung angeordnet oder durch ein beliebiges einer Vielzahl herkömmlicher Verfahren zu einem gewebten oder nichtgewebten Gewebe geformt und in der Matrix unter Verwendung eines beliebigen, geeigneten Verfahrens verteilt werden, wie etwa Schmelzungsmischen der Fasern in einer Schmelze der Polymermatrix, Lösungsmischen der Fasern in einer Lösung des Polymers und anschließendes Entziehen des Lösungsmittels und Verfestigen der polymerüberzogenen Fasern, Polymerisieren des Monomers in Anwesenheit der Fasern und

ähnliches. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Fasern zu einem Vlies geformt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Mehrzahl uniaxialer Lagen, in denen Fasern im wesentlichen parallel zueinander und unidirektional ausgerichtet sind, wie etwa in einem Prepreg (Polymermatrix), einer vorspringenden, dünnen Platte und ähnlichem, zu einer faserigen Laminatschicht verarbeitet, welche eine Mehrzahl derartiger uniaxialer Lagen enthält, in denen ein Polymer, das die Matrix bildet, die Filamente der Multifilament-Fasern umhüllt oder im wesentlichen umhüllt, wobei die umhüllten Fasern in einer plattenartigen Anordnung angeordnet und parallel zueinander längs einer gemeinsamen Faserrichtung ausgerichtet sind. Aufeinanderfolgende, uniaxiale Lagen derartiger umhüllter, unidirektionaler Fasern können in bezug auf die vorhergehende Lage gedreht werden, um eine faserige Laminatschicht (unidirektionales Laminatband) zu formen. Ein Beispiel für derartige faserige Laminatschichten sind Schichtkörper mit einer  $0^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ$ -Ausrichtung von Fasern in benachbarten uniaxialen Lagen. Die aus der gewünschten Anzahl uniaxialer Lagen bestehende, faserige Laminatschicht kann bei einer geeigneten Temperatur geformt und unter Druck gesetzt werden, um eine einzelne Lage zu formen, die eine gewünschte Dicke hat und in einer Thermoplastfolie gebunden werden kann.

Die Polymermatrix ist bevorzugt ein flexibler Polymerfilm, der aus einem Thermoplastharz oder einem Elastomerharz geformt ist. Thermoplastharze umfassen Polylactone, Polyurethane, Polycarbonate, Polysulfone, Polyetheretherketone, Polyimide, Polyamide, Polyester, Poly(arylenoxide), Poly(arylensulfide) und Polyetherimide. Elastomerharze umfassen Polyurethanelastomere, Fluorelastomere und Blockcopolymere aus und/oder Butadien, Acrylnitril, Polystrolen, Polyestern, Polyolefinen mit niedriger Dichte, Vinylpolymeren und Copolymeren sowie Acrylpolymeren und Copolymeren.

Das Denier der Faser kann stark variieren. Im allgemeinen ist das Faserdenier gleich oder kleiner als ungefähr 4.000. Bei

einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt das Faserdenier zwischen ungefähr 10 und ungefähr 4.000, bevorzugter zwischen ungefähr 10 und ungefähr 1.000 und besonders bevorzugt zwischen ungefähr 20 und ungefähr 400. Der Querschnitt der Fasern kann stark variieren. Brauchbare Fasern können einen kreisförmigen Querschnitt, einen länglichen Querschnitt oder einen unregelmäßigen oder regelmäßigen, mehrlappigen Querschnitt mit einem oder mehreren regelmäßigen oder unregelmäßigen Lappen aufweisen, die über die Linear- oder Längsachse der Fasern hinausragen.

Die aromatischen Fasern können aus einem beliebigen aromatischen Kunststoff gefertigt sein. Aromatische Kunststoffe umfassen aromatische Polyamide, wie etwa Kevlar®, Twaron® und Nomax®, aromatische, ungesättigte Polyester, wie etwa Polyethylenterephthalat, aromatische Polyimide, aromatische Polyamidimide, aromatische Polyesteramidimide, aromatische Polyetheramidimide und aromatische Polyesterimide. Aromatische Polyamide umfassen Poly(metaphenylenisophthalamid), auch bekannt als Nomax®, Poly(p-phenylenterephthalamid) auch bekannt als Kevlar®, Poly(1,4-benzamid), Polychloro-1,4-phenylenterephthalamid, Poly(1,4-phenylenfumaramid), Poly(4,4'-benzanilidmuconamid), Poly(1,4-phenylenmesaconamid), Poly(1,4-phenylencyclohexylenamid), Polychloro-1,4-phenylen-2,5-pyridinamid, Polychloro-1,4-phenylen-4,4'-stilbenamid, Poly(1,4-phenylen-4,4'-azobenzolamid), Poly(3,8-phenanthridinonterephthalamid), Poly(4,4'-biphenylenterephthalamid), Poly(4,4'-biphenylen-4,4'-bibenzoamid), Poly(1,4-phenylen-4,4'-bibenzoamid), Poly(1,4-phenylen-4,4'-terephenylenamid), Poly(1,4-phenylen-2,14-naphthalamid), Poly(1,5-naphthylenterephthalamid), Poly(3,3'-dimethyl-4,4'-biphenylenterephthalamid), Poly(3,3'-dimethoxy-4,4'-biphenylenterephthalamid), Poly(3,3'-dimethoxy-4,4'-biphenylen-4,4'-bibenzoamid) und dergleichen; Polyoxamide, wie etwa solche, die von 2,2'-Dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl und Chloro-1,4-phenylendiamin abgeleitet werden. Aromatische Polyester umfassen Polyethylennaphthalat, Polyethylenterephthalat, Polyethylenisophthalat und Polyethylenoxybenzoat. Copolymere aus einem beliebigen der vorstehend genannten Materialien

können ebenfalls verwendet werden, einschließlich Copolymere mit aliphatischen Polymeren. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden Aramidfasern verwendet. Ein Aramid ist ein im wesentlichen aromatisches Polyamid.

Verfahren zur Herstellung der ersten Sektion (Netzwerk aromatischer Fasern in einer Polymermatrix) sind im wesentlichen in den US-Patenten 4 916 000, 4 748 064, 4 737 401, 4 681 792, 4 650 710, 4 623 574, 4 563 392, 4 543 286, 4 501 856, 4 457 985 und 4 403 012 beschrieben.

Obgleich es keine bestimmte Grenze für die Anzahl der in der ersten Sektion verwendeten Schichten oder Lagen gibt, werden gemäß einer Ausführungsform 1 bis ungefähr 30 Schichten, die aromatische Fasern enthalten, in der ersten Sektion verwendet. Gemäß einer anderen Ausführungsform werden ungefähr 2 bis ungefähr 25 Schichten, die aromatische Fasern enthalten, in der ersten Sektion verwendet. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden ungefähr 3 bis ungefähr 15 Schichten, die aromatische Fasern enthalten, in der ersten Sektion verwendet.

Bei einem Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der ersten Sektion ungefähr 0,0254 mm bis ungefähr 2,54 mm. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der ersten Sektion ungefähr 0,127 mm bis ungefähr 1,27 mm. Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der ersten Sektion ungefähr 0,1905 mm bis ungefähr 0,635 mm.

Ein Beispiel für eine im Handel erhältliche Schicht oder Lage aus aromatischen Fasern ist Gold Flex<sup>TM</sup>, das von Allied Signal erhältlich ist.

Eine zweite Sektion ist eine Gewebekonstruktion aus einem gewebten Kunststoff. Die gewebte Kunststoffschicht hat ungefähr 180 bis ungefähr 1.500 Denier. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel hat das gewebte Kunststoffgewebe zwischen ungefähr 200 und ungefähr 1.000 Denier. Gemäß einem besonders



bevorzugten Ausführungsbeispiel hat das gewebte Kunststoffgewebe zwischen ungefähr 250 und ungefähr 750 Denier.

Kunststoffe, die für das gewebte Kunststoffgewebe verwendet werden können, sind verschieden und umfassen jeden beliebigen Kunststoff, der zu Fäden geformt und gewebt werden kann. Gewebte Kunststoffgewebe umfassen Polyolefine, wie etwa Polyethylen, Polypropylen, Copolymere aus Polyethylen und Polypropylen, Polybutylen und so weiter, Polyamide, wie etwa Nylons und Aramide, wie etwa Kevlar®, Twaron® und Nomax®, die von DuPont erhältlich sind, sowie Nylons, ungesättigte und gesättigte Polyester, Polycarbonate, Acryle, Aromaten, wie etwa Polybenzoxazol, Polybenzothiazol und p-Phenylenebisoxazol, die von Toyobo erhältlich sind, und andere.

Besonders bevorzugte Gewebe sind im Handel aus vielen Quellen erhältlich und umfassen gewebtes Kevlar®-Gewebe mit 200, 400, 840, 1.000 und 1.500 Denier, gewebtes Twaron®-Gewebe mit 200, 400, 840, 1.000 und 1.500 Denier sowie Spectra® 900 und Spectra® 1000, die von Allied Signal erhältlich sind, (gewebte Polyethylengewebe). Gewebte Polyethylengewebe haben 180, 215, 375, 650 und 1.200 Denier.

Obgleich es keine bestimmte Grenze für die Anzahl der in der zweiten Sektion verwendeten Schichten oder Lagen gibt, werden gemäß einer Ausführungsform 1 bis ungefähr 25 Schichten aus gewebtem Kunststoffgewebe in der zweiten Sektion verwendet. Gemäß einer anderen Ausführungsform werden ungefähr 2 bis ungefähr 20 Schichten aus gewebtem Kunststoffgewebe in der zweiten Sektion verwendet. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden ungefähr 3 bis ungefähr 10 Schichten aus gewebtem Kunststoffgewebe in der zweiten Sektion verwendet.

Bei einem Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der zweiten Sektion ungefähr 0,00254 mm bis ungefähr 2,54 mm. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der zweiten Sektion ungefähr 0,0254 mm bis ungefähr 1,27 mm. Bei einem besonders bevorzugten

Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der zweiten Sektion ungefähr 0,0635 mm bis ungefähr 0,254 mm.

5 Eine dritte Sektion enthält mindestens eine Schicht oder Lage aus Polyolefinfasern. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel enthält die dritte Sektion eine Schicht oder Lage aus einem Netzwerk von Polyolefinfasern, die in einer Polymermatrix verteilt sind, wie etwa einem Prepregband. Zur einfacheren Handhabung kann die mit Polyolefinfasern imprägnierte Harzma-  
10 trix zwischen einer Thermoplastfolie angeordnet werden.

Fasern können in Netzwerken mit verschiedenen Konfigurationen angeordnet sein, die in einer Polymermatrix eingebettet oder im wesentlichen eingebettet sind, welche bevorzugt im wesentlichen  
15 jedes in dem Fasernetzwerk enthaltene Filament umhüllt. Die Art und Weise wie die Fasern in der Polymermatrix verteilt oder eingebettet sind, kann stark variieren. Es kann beispielsweise eine Mehrzahl zusammengefaßt werden, um ein verwundenes oder unverwundenes Garnbündel in verschiedener Ausrichtung zu for-  
20 men. Die Fasern können zu einem Filz geformt, zu einem Netzwerk gestrickt oder gewebt, zu einem Vlies gefertigt, in paralleler Anordnung, geschichteter Anordnung angeordnet oder durch ein beliebiges einer Vielzahl herkömmlicher Verfahren zu einem gewebten oder nichtgewebten Gewebe geformt und in der Matrix  
25 unter Verwendung eines beliebigen, geeigneten Verfahrens verteilt werden, wie etwa Schmelzungsmischen der Fasern in einer Schmelze der Polymermatrix, Lösungsmischen der Fasern in einer Lösung des Polymers und anschließendes Entziehen des Lösungsmittels und Verfestigen der polymerüberzogenen Fasern, Polymerisieren des Monomers in Anwesenheit der Fasern und ähnliches. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Fasern zu einem Vlies geformt.  
30

35 Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Mehrzahl uniaxialer Lagen, in denen Fasern im wesentlichen parallel zueinander und unidirektional ausgerichtet sind, wie etwa in einem Prepreg (Polymermatrix), einer vorspringenden, dünnen Platte und ähnlichem, zu einer faserigen Laminatschicht verarbeitet,

welche eine Mehrzahl derartiger uniaxialer Lagen enthält, in denen ein Polymer, das die Matrix bildet, die Filamente der Multifilament-Fasern umhüllt oder im wesentlichen umhüllt, wobei die umhüllten Fasern in einer plattenartigen Anordnung angeordnet und parallel zueinander längs einer gemeinsamen Faserrichtung ausgerichtet sind. Aufeinanderfolgende, uniaxiale Lagen derartiger umhüllter, unidirektionaler Fasern können in bezug auf die vorhergehende Lage gedreht werden, um eine faserige Laminatschicht (unidirektionales Laminatband) zu formen.

Ein Beispiel für derartige faserige Laminatschichten sind Schichtkörper mit einer 0°/90°-Ausrichtung von Fasern in benachbarten uniaxialen Lagen. Die aus der gewünschten Anzahl uniaxialer Lagen bestehende, faserige Laminatschicht kann bei einer geeigneten Temperatur geformt und unter Druck gesetzt werden, um eine einzelne Lage zu formen, die eine gewünschte Dicke hat und in einer Thermoplastfolie gebunden werden kann.

Die Polymermatrix ist bevorzugt ein flexibler Polymerfilm, der aus einem Thermoplastharz oder einem Elastomerharz geformt ist.

Die Polymermatrix der dritten Sektion ist entweder die gleiche Polymermatrix, die in der ersten Sektion verwendet wurde, oder unterscheidet sich von dieser. Dementsprechend können dieselben Thermoplastharze und Elastomerharze, die vorstehend aufgeführt sind, verwendet werden und müssen daher nicht wiederholt werden.

Das Denier der Faser kann stark variieren. Im allgemeinen ist das Faserdenier gleich oder kleiner als ungefähr 4.000. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt das Faserdenier zwischen ungefähr 10 und ungefähr 4.000, bevorzugter zwischen ungefähr 10 und ungefähr 1.000 und besonders bevorzugt zwischen ungefähr 20 und ungefähr 400. Der Querschnitt der Fasern kann stark variieren. Brauchbare Fasern können einen kreisförmigen Querschnitt, einen länglichen Querschnitt oder einen unregelmäßigen oder regelmäßigen, mehrlappigen Querschnitt mit einem oder mehreren regelmäßigen oder unregelmäßigen Lappen aufweisen, die über die Linear- oder Längsachse der Fasern hinausragen.

Die Polyolefinfasern können aus jedem beliebigen Polyolefin gefertigt werden. Polyolefine umfassen Polymere und Copolymere aus Monoolefinen mit 2 bis ungefähr 20 Kohlenstoffatomen und bevorzugt mit 2 bis ungefähr 12 Kohlenstoffatomen pro Molekül. Monoolefine, die zur Herstellung von Polyolefinen geeignet sind, haben bevorzugt eine Olefinanschlußbindung und umfassen Ethylen, Propylen, 1-Buten, 1-Penten, 4-Methyl-1-penten, 3-Methyl-1-Buten, 1-Okten, 1-Decen und 4-Ethyl-1-hexen. Beispiele für derartige Homopolymere umfassen Polyethylen (inklusive Polyethylen niedriger Dichte, mittlerer Dichte, hoher Dichte, niedriger Feinheit und extrem niedriger Feinheit), Polypropylen (inklusive Polypropylen niedriger Dichte und hoher Dichte sowie isotaktisches Polypropylen), Poly-1-Buten, Poly-3-methyl-1-buten und Poly-4-methyl-1-penten. Die Beispiele für Copolymere, die innerhalb der vorstehenden Definition liegen, umfassen Copolymere aus Ethylen mit ungefähr 1 Gew.-% bis ungefähr 99 Gew.-% Propylen, Copolymere aus Propylen mit ungefähr 1 Gew.-% bis ungefähr 99 Gew.-% Ethylen oder 1-Buten, etc. Polymere, die aus Mischungen von Copolymeren oder Mischungen von Copolymeren und Homopolymeren hergestellt werden, sind ebenfalls verwendbar.

Bevorzugte Polyolefine umfassen Polyethylen mit hohem Molekulargewicht, Polypropylen mit hohem Molekulargewicht und Copolymere derselben. Bei einem Ausführungsbeispiel hat Polyethylen mit hohem Molekulargewicht ein Molekulargewicht von zumindest ungefähr 150.000, bevorzugt zumindest ungefähr 1.000.000, und besonders bevorzugt zwischen ungefähr 2.000.000 und ungefähr 5.000.000 (Polyethylen mit verlängerter Kette). Bei einem Ausführungsbeispiel hat Polypropylen mit hohem Molekulargewicht ein Molekulargewicht von zumindest ungefähr 200.000, bevorzugt zumindest ungefähr 1.000.000, und besonders bevorzugt zumindest ungefähr 2.000.000.

Verfahren zur Herstellung der dritten Sektion (Netzwerk aus Polyolefinfasern in einer Polymermatrix) sind im wesentlichen in den US-Patenten 4 916 000, 4 748 064, 4 737 401, 4 681 792,

4 650 710, 4 623 574, 4 563 392, 4 543 286, 4 501 856, 4 457 985 und 4 403 013 beschrieben.

5 Obgleich es keine bestimmte Grenze für die Anzahl der in der dritten Sektion verwendeten Schichten oder Lagen gibt, werden gemäß einer Ausführungsform 1 bis ungefähr 40 Schichten, die Polyolefinfasern enthalten, in der dritten Sektion verwendet. Gemäß einer anderen Ausführungsform werden ungefähr 2 bis  
10 ungefähr 30 Schichten, die Polyolefinfasern enthalten, in der dritten Sektion verwendet. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden ungefähr 3 bis ungefähr 20 Schichten, die Polyolefinfasern enthalten, in der dritten Sektion verwendet.

15 Bei einem Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der dritten Sektion ungefähr 0,00254 mm bis ungefähr 1,27 mm. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder Lage der dritten Sektion ungefähr 0,0254 mm bis ungefähr 0,254 mm. Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke einer Schicht oder  
20 Lage der dritten Sektion ungefähr 0,0635 mm bis ungefähr 0,1905 mm.

Beispiele für eine im Handel erhältliche Schicht oder Lage aus Polyolefinfasern umfassen Spectra Shield® Plus Flex, Spectra  
25 Shield® Plus LCR und Spectra Shield® LCR, die von Allied Signal erhältlich sind.

Die drei Sektionen der erfindungsgemäßen Körperpanzerung können in jeder beliebigen Ausrichtung angeordnet werden, vorausgesetzt, daß die Körperpanzerung zumindest eine Schicht oder Lage  
30 jeder der drei Schichten enthält. Wenn man beispielsweise einen Schichtkörper beschreibt, indem man die äußere Sektion oder Aufprallsektion zuerst und die innere Sektion, die sich nahe dem Träger befindet, zuletzt angibt, ist die Körperpanzerung gemäß einer der folgenden Anordnungen aufgebaut: zumindest eine  
35 Schicht oder Lage der ersten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion; zumindest eine Schicht oder Lage der

ersten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion; zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der ersten Sektion; zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der ersten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion; zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der ersten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion; sowie zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der ersten Sektion. Besonders bevorzugte Ausführungen umfassen zumindest eine Schicht oder Lage der ersten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion sowie zumindest eine Schicht oder Lage der dritten Sektion, zumindest eine Schicht oder Lage der zweiten Sektion und zumindest eine Schicht oder Lage der ersten Sektion.

Die erfindungsgemäße Körperpanzerung besitzt ein hohes Niveau an Bequemlichkeit, gemessen an Gewicht und Dicke. Bei einem Ausführungsbeispiel hat die Körperpanzerung, die aus einem Schichtkörper gefertigt ist, der die drei hier beschriebenen, unterschiedlichen Sektionen umfaßt, ein Gewicht von weniger als ungefähr  $4882,6 \text{ g/m}^2$  ( $16 \text{ oz/ft}^2$ ), und sogar weniger als ungefähr  $4424,8 \text{ g/m}^2$ , und erfüllt dennoch das Bedrohungsniveau IIIA der NIJ-Norm 0101.03. Gemäß einer anderen Ausführungsform hat die Körperpanzerung, die aus einem Schichtkörper gefertigt ist, der die drei hier beschriebenen, unterschiedlichen Sektionen enthält, ein Gewicht von weniger als ungefähr  $3814,5 \text{ g/m}^2$ , und sogar weniger als ungefähr  $3509,4 \text{ g/m}^2$ , und erfüllt dennoch das Bedrohungsniveau II der NIJ-Norm 0101.03. Bei einer weiteren Ausführungsform hat die Körperpanzerung, die aus einem Schichtkörper gefertigt ist, der die drei hier beschriebenen, unterschiedlichen Sektionen enthält, ein Gewicht von weniger als ungefähr  $3204,2 \text{ g/m}^2$ , und sogar weniger als ungefähr  $2960,1$

g/m<sup>2</sup>, und erfüllt dennoch das Bedrohungsniveau IIA der NIJ-Norm 0101.03.

5      Gemäß einem Ausführungsbeispiel hat die Körperpanzerung, die aus einem Schichtkörper gefertigt ist, der die drei hier beschriebenen, unterschiedlichen Sektionen enthält, eine Dicke von weniger als ungefähr 4,826 mm, und sogar weniger als ungefähr 4,318 mm, und erfüllt dennoch das Bedrohungsniveau II der NIJ-Norm 0101.03. Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel hat  
10      die Körperpanzerung, die aus einem Schichtkörper gefertigt ist, der die drei hier beschriebenen, unterschiedlichen Sektionen enthält, eine Dicke von weniger als ungefähr 4,064 mm, und sogar weniger als ungefähr 3,556 mm, und erfüllt dennoch das Bedrohungsniveau IIA der NIJ-Norm 0101.03. Gemäß einem weiteren  
15      Ausführungsbeispiel hat die Körperpanzerung, die aus einem Schichtkörper gefertigt ist, der die drei hier beschriebenen, unterschiedlichen Sektionen enthält, eine Dicke von weniger als ungefähr 6,096 mm, und sogar weniger als ungefähr 5,588 mm, und erfüllt dennoch das Bedrohungsniveau IIIA der NIJ-Norm 0101.03.  
20      Die Dicke steht in direktem Verhältnis zur Flexibilität. Demgemäß bedeutet die außergewöhnlich geringe Dicke der erfindungsgemäßen Schichtkörper, daß die Schichtkörper eine außergewöhnliche Flexibilität besitzen.

25

## BEISPIEL 1

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 8 Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex<sup>TM</sup>, erhältlich von Allied Signal, 10 Schichten aus Polyethylenfasern in  
30      einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus Flex, erhältlich von Allied Signal, und 5 Schichten aus einem gewebten Kevlar®-Gewebe mit 400 Denier enthält, und das Bedrohungsniveau II der NIJ-Norm 0101.03 erfüllt. Der Schichtkörper gemäß Niveau II enthält insgesamt 23 Schichten. Die Aramidfaserschichten ent-  
35      haltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Polyethylenfaserschichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die

gewebte Aramidgewebesichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

## BEISPIEL 2

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 9 Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex<sup>TM</sup>, erhältlich von Allied Signal, 7 Schichten aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus Flex, erhältlich von Allied Signal, und 14 Schichten aus einem gewebten Kevlar®-Gewebe mit 400 Denier enthält, und das Bedrohungsniveau IIIA der NIJ-Norm 0101.03 erfüllt. Der Schichtkörper gemäß Niveau IIIA enthält insgesamt 30 Schichten. Die Aramidfaserschichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Polyethylenfaserschichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die gewebte Aramidgewebesichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

## BEISPIEL 3

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 7 Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex<sup>TM</sup>, erhältlich von Allied Signal, 3 Schichten aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus Flex, erhältlich von Allied Signal, und 9 Schichten aus einem gewebten Kevlar®-Gewebe mit 400 Denier enthält, und das Bedrohungsniveau IIA der NIJ-Norm 0101.03 erfüllt. Der Schichtkörper gemäß Niveau IIA enthält insgesamt 19 Schichten. Die Aramidfaserschichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Polyethylenfaserschichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die gewebte Aramidgewebesichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.



## BEISPIEL 4

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 10 Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex<sup>TM</sup>, erhältlich von Allied Signal, 8 Schichten aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus Flex, erhältlich von Allied Signal, und 9 Schichten aus einem gewebten Twaron®-Gewebe mit 840 Denier enthält. Der Schichtkörper enthält insgesamt 27 Schichten. Die Polyethylenfaserschichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Aramidfaserschichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die gewebte Aramidgewebeschichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

## BEISPIEL 5

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 8 Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex<sup>TM</sup>, erhältlich von Allied Signal, 9 Schichten aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus Flex, erhältlich von Allied Signal, und 12 Schichten aus einem gewebten Twaron®-Gewebe mit 1000 Denier enthält. Der Schichtkörper enthält insgesamt 29 Schichten. Die Polyethylenfaserschichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Aramidfaserschichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die gewebte Aramidgewebeschichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

## BEISPIEL 6

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 6 Schichten aus einer Polyethylenterephthalatfaser in einer Polymermatrix, 5 Schichten aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus LCR, erhältlich von Allied Signal, und 9 Schichten aus einem gewebten Polyethylen, Spectra® 1000, erhältlich von Allied Signal, enthält. Der Schichtkörper enthält insgesamt 20 Schichten. Die Polyethylenfaserschichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während

sich die gewebte Polyolefingewebesichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die ungesättigte, aromatische Polyesterfaserschichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

## BEISPIEL 7

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 10 Schichten aus einer Aramidfaser (Twaron®) in einer Polymermatrix, 7 Schichten aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® LCR, erhältlich von Allied Signal, und 12 Schichten aus einem gewebten Polyethylen Gewebe mit 375 Denier enthält. Der Schichtkörper enthält insgesamt 29 Schichten. Die Aramidfaserschichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Sektion, die Polyethylen Gewebesichten mit 375 Denier enthält, auf Trägerseite befindet, wobei sich die Polyolefinfaserschichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

## BEISPIEL 8

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 6 Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex™, erhältlich von Allied Signal, 6 Schichten aus Polypropylenfasern in einer Polymermatrix und 8 Schichten aus einem gewebten Polyethylen Gewebe mit 650 Denier enthält. Der Schichtkörper enthält insgesamt 20 Schichten. Die gewebte Polyolefingewebesichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Polypropylenfaserschichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die Aramidfaserschichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

## BEISPIEL 9

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der 6 Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex™, erhältlich von Allied Signal, 11 Schichten aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus LCR, erhältlich von

Allied Signal, und 8 Schichten aus einem gewebten p-Phenylbenzobisoxazolgewebe, erhältlich von Toyobo, enthält. Der Schichtkörper enthält insgesamt 25 Schichten. Die p-Phenylbenzobisoxazolgewebeschichten enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des Schichtkörpers, während sich die Aramidfaserschichten enthaltende Sektion auf Trägerseite befindet, wobei sich die gewebte Polyethylenfaserschichten enthaltende Sektion dazwischen befindet.

#### Vergleichsbeispiel 1

Es werden drei Schichtkörper hergestellt, die mehrere Schichten aus einem gewebten Kevlar®-Gewebe mit 400 Denier enthalten und die Bedrohungsniveaus II, IIA bzw. IIIA der NIJ-Norm 0101.03 erfüllen. Der Schichtkörper gemäß Niveau II enthält 20 Schichten, der Schichtkörper gemäß Niveau IIA 17 Schichten und der Schichtkörper gemäß Niveau IIIA 25 Schichten.

#### Vergleichsbeispiel 2

Es werden drei Schichtkörper hergestellt, die mehrere Schichten aus gewebten Twaron®-Gewebe mit 1.000 bzw. 1.500 Denier enthalten und die Bedrohungsniveaus II, IIA bzw. IIIA der NIJ-Norm 0101.03 erfüllen. Der Schichtkörper gemäß Niveau II enthält 21 Schichten (14 Schichten aus dem Gewebe mit 1.000 Denier und 7 Schichten aus dem Gewebe mit 1.500 Denier), der Schichtkörper gemäß Niveau IIA 17 Schichten (11 Schichten aus dem Gewebe mit 1.000 Denier und 6 Schichten aus dem Gewebe mit 1.500 Denier) und der Schichtkörper gemäß Niveau IIIA 26 Schichten (17 Schichten aus dem Gewebe mit 1.000 Denier und 9 Schichten aus dem Gewebe mit 1.500 Denier).

#### Vergleichsbeispiel 3

Es werden drei Schichtkörper hergestellt, die eine gleiche Anzahl von Schichten aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix, Gold Flex™, erhältlich von Allied Signal, und aus Polyethylenfasern in einer Polymermatrix, Spectra Shield® Plus

Flex, erhältlich von Allied Signal, enthalten und die Bedro-  
hungsniveaus II, IIA bzw. IIIA der NIJ-Norm 0101.03 erfüllen.  
Der Schichtkörper gemäß Niveau II enthält 22 Schichten, der  
Schichtkörper gemäß Niveau IIA 18 Schichten und der Schichtkör-  
per gemäß Niveau IIIA 28 Schichten. Die Aramidfaserschichten  
enthaltende Sektion befindet sich auf der Aufprallseite des  
Schichtkörpers, während sich die Polyethylenfaserschichten  
enthaltende Sektion auf der Trägerseite befindet.

#### Vergleichsbeispiel 4

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der mehrere Schichten  
aus einer Aramidfaser in einer Polymermatrix enthält, Gold  
Flex<sup>TM</sup>, erhältlich von Allied Signal, so daß das relative  
Gewicht pro Einheit 3509,4 g/m<sup>2</sup> entspricht. Der Schichtkörper  
enthält 15 Schichten.

#### Vergleichsbeispiel 5

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der mehrere Schichten  
aus einem gewebten Kevlar®-Gewebe mit 400 Denier enthält, so  
daß das relative Gewicht pro Einheit 3509,4 g/m<sup>2</sup> entspricht.  
Der Schichtkörper enthält 30 Schichten.

#### Vergleichsbeispiel 6

Es wird ein Schichtkörper hergestellt, der mehrere Schichten  
aus einer Polyethylenfaser in einer Polymermatrix enthält,  
Spectra Shield® Plus Flex, erhältlich von Allied Signal, so daß  
das relative Gewicht pro Einheit 3509,4 g/m<sup>2</sup> entspricht. Der  
Schichtkörper enthält 32 Schichten.

Eine objektives Maß der Bequemlichkeit wird anhand des relati-  
ven Gewichts und der Dicke eines Körperpanzerungsschichtkörpers  
bestimmt. Tabelle 1 beschreibt die Bequemlichkeitswerte für  
mehrere Körperpanzerungsschichtkörper, die im wesentlichen  
denselben Grad an Projektilpenetrationswiderstand und Rücksei-  
tendeformationswiderstand besitzen.

TABELLE 1

BEQUEMLICHKEIT			
Modell	NIJ-Niveau	Gewicht (g/m <sup>2</sup> )	Dicke (mm)
Vergleichsbeispiel 1	II	5340,3	7,366
Vergleichsbeispiel 2	II	5126,7	6,096
Vergleichsbeispiel 3	II	4241,7	5,08
Beispiel 1	II	3509,4	4,1402

5 V 50-Werte sind ein quantitatives Maß der ballistischen Leistung. Je größer der V 50-Wert, desto besser die ballistische Leistung. Tabelle 2 zeigt, daß, bei gleichem Bequemlichkeitsniveau (gemessen am Gewicht), erfindungsgemäße Schichtkörper eine  
10 bessere ballistische Leistung zeigen als jede einzelne Schichtkörpersektion desselben für sich.

TABELLE 2

LEISTUNGSVERGLEICH				
Material	Bauart	Gewicht (g/m <sup>2</sup> )	9 mm V 50	357er Mag. V 50
Beispiel 1	Hybrid	3509,4	1697	1584
Vergleichsbsp. 4	Einzel	3509,4	1660	1569
Vergleichsbsp. 5	Einzel	3509,4	1584	1511
Vergleichsbsp. 6	Einzel	3509,4	1633	1506

15 Ein stumpfes Trauma, gemessen an der Rückseitendeformation, entspricht der Energiemenge, die beim Aufprall eines Hochenergieprojektils auf einen Benutzer der Körperpanzerung übertragen wird. Ein geringerer Traumawert entspricht einer geringeren  
20 Energiemenge, die auf einen Benutzer der Körperpanzerung, die den gegebenen Schichtkörper enthält, übertragen wird. Tabelle 3 zeigt, daß die erfindungsgemäßen Schichtkörper, bei dem Bedrohungsniveau II der NIJ-Norm 0101.03, eine bessere Rückseitende-

22.01.01

formation (die das Niveau II bei weitem übersteigt) und eine erhöhte Bequemlichkeit (gemessen am Gewicht) aufweisen.

TABELLE 3

VERGLEICH STUMPFER TRAUMATA						
Folge	NIJ-Norm	Gewicht (g/m <sup>2</sup> )	Trauma 44 Mag.	Trauma 357 Mag.	Trauma 9 mm	Trauma Ø
Vgl.bsp.1	IIIA	6713,5	42 mm		33 mm	38 mm
Vgl.bsp.2	IIIA	6286,3	40 mm		30 mm	35 mm
Vgl.bsp.3	IIIA	5370,8	40 mm		27 mm	34 mm
Beisp. 2	IIIA	4424,8	33 mm		25 mm	29 mm
Vgl.bsp.1	II	5340,3		38 mm	33 mm	36 mm
Vgl.bsp.2	II	5126,7		38 mm	30 mm	34 mm
Vgl.bsp.3	II	4241,7		34 mm	27 mm	31 mm
Beisp. 1	II	3509,4		34 mm	24 mm	29 mm
Vgl.bsp.1	IIA	4394,3		41 mm	33 mm	37 mm
Vgl.bsp.2	IIA	4150,2		35 mm	30 mm	33 mm
Vgl.bsp.3	IIA	3448,3		35 mm	27 mm	31 mm
Beisp. 3	IIA	2960,1		33 mm	24 mm	29 mm

Die erfindungsgemäße Körperpanzerung kann zur Herstellung von Westen, Hosen, Regenmänteln, Handschuhen, Stiefeln, Schürzen, Helmen und dergleichen verwendet werden. Die erfindungsgemäße Körperpanzerung ist besonders für Westen geeignet. In diesem Zusammenhang können Körperpanzerungsschichtkörper, die zumindest die drei hier beschriebenen Sektionen enthalten, in eine Weste mit einer darin enthaltenen Tasche oder Aufnahmeeinrichtung gesteckt oder eingenäht werden. Die Ausrichtung der drei Sektionen einer Weste ist in Fig. 1 dargestellt.

DE 20101099 U1

## Schutzansprüche

- 5 1. Schichtkörper für Körperpanzerungen mit:
- zumindest einer Schicht, die nichtgewebte, aromatische Fasern in einer ersten Polymermatrix enthält,
  - zumindest einer Schicht aus einem gewebten Kunststoff, wobei der gewebte Kunststoff zwischen ungefähr 180 und 1.500
  - 10 Denier aufweist, und
  - zumindest einer Schicht, die nichtgewebte Polyolefinfasern in einer zweiten Polymermatrix enthält.
- 15 2. Schichtkörper nach Anspruch 1, bei dem der gewebte Kunststoff aus und/oder Polyethylen, Polypropylen, Copolymeren aus Polyethylen und Polypropylen, Polybutylen, Nylon, Aramid, ungesättigtem Polyester, Polycarbonat, Acrylen und p-Phenylenebisoxazol besteht.
- 20 3. Schichtkörper nach Anspruch 1, der eine Flächendichte von weniger als ungefähr  $4424,8 \text{ g/m}^2$  aufweist.
- 25 4. Schichtkörper nach Anspruch 1, der eine Flächendichte von weniger als ungefähr  $3509,4 \text{ g/m}^2$  aufweist.
- 30 5. Schichtkörper nach Anspruch 1, der eine Flächendichte von weniger als ungefähr  $2960,1 \text{ g/m}^2$  aufweist.
- 35 6. Schichtkörper nach Anspruch 1, bei dem die aromatischen Fasern in der ersten Polymermatrix nicht gewebt, unidirektional und quer übereinanderliegend in einer  $0^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ$ - Ausrichtung angeordnet sind.

7. Schichtkörper nach Anspruch 1,  
bei dem die Polyolefinfasern in der zweiten Polymermatrix nicht  
gewebt, unidirektional und quer übereinanderliegend in einer  
0°/90°-Ausrichtung angeordnet sind.

8. Schichtkörper für Körperpanzerungen mit:

- zumindest einer Schicht, die nichtgewebte Aramidfasern  
enthält, welche quer übereinanderliegend in einer  
0°/90°/0°/90°-Ausrichtung in einer ersten Polymermatrix ange-  
ordnet sind,
- zumindest einer Schicht, die nichtgewebte Polyethylenfa-  
sern enthält, welche quer übereinanderliegend in einer 0°/90°-  
Ausrichtung in einer zweiten Polymermatrix angeordnet sind, und
- zumindest einer Schicht aus einem gewebten Kunststoff, die  
zwischen zumindest einer Aramidfaserschicht und zumindest einer  
Polyethylenfaserschicht angeordnet ist.

9. Schichtkörper nach Anspruch 8,  
der eine Dicke von weniger als ungefähr 4,318 mm aufweist.

10. Schichtkörper nach Anspruch 8,  
bei dem die erste Polymermatrix und die zweite Polymermatrix  
jeweils aus und/oder Polylactonen, Polyurethanen, Polycarbona-  
ten, Polysulfonen, Polyetheretherketonen, Polyimiden, Polyami-  
den, Polyestern, Polyarylenoxiden, Polyarylensulfiden, Poly-  
etherimiden, Polyurethanelastomeren, Fluorelastomeren und  
Blockcopolymeren aus und/oder Butadien, Acrylnitril, Polystyro-  
len, Polyestern, Polyolefinen, Vinylpolymeren und Copolymeren  
sowie Acrylpolymeren und Copolymeren bestehen.

11. Schichtkörper nach Anspruch 8,  
bei dem der gewebte Kunststoff aus Polyethylen und/oder Poly-  
amid und/oder p-Phenylenebisoxazol besteht.

12. Schichtkörper nach Anspruch 8,  
bei dem die Aramidfasern Poly(p-phenylenterephthalamid) umfas-  
sen.



22-01-01

13. Schichtkörper nach Anspruch 8 mit:

- 2 bis ungefähr 25 Schichten der Aramidfaserschicht,
- 2 bis ungefähr 20 Schichten des gewebten Kunststoffes, und
- 2 bis ungefähr 30 Schichten der Polyethylenfaserschicht.

14. Körperpanzerung mit einem Schichtkörper mit:

- 1 bis ungefähr 30 Schichten einer Schicht, die Polyamidfasern in einer ersten Polymermatrix enthält,
- 1 bis ungefähr 25 Schichten einer Schicht aus einem gewebten Kunststoff, wobei der gewebte Kunststoff aus Polyethylen und/oder Polyamid und/oder p-Phenylenebenzobisoxazol besteht und zwischen ungefähr 180 und ungefähr 1.500 Denier aufweist, und
- 1 bis ungefähr 40 Schichten einer Schicht, die Polyolefinfasern in einer zweiten Polymermatrix enthält.

15. Körperpanzerung nach Anspruch 14,  
wobei die Körperpanzerung eine Weste ist.

16. Schichtkörper nach Anspruch 14,  
bei dem die Polyamidfasern Poly(p-phenylenterephthalamid) umfassen.

17. Schichtkörper nach Anspruch 14,  
bei dem die Polyolefinfasern Polyethylen umfassen.

18. Schichtkörper für Körperpanzerungen mit:

- zumindest einer Schicht, die nichtgewebte, aromatische Fasern in einer ersten Polymermatrix enthält,
- zumindest einer Schicht aus einem gewebten Kunststoff, und
- zumindest einer Schicht, die nichtgewebte Polyolefinfasern in einer zweiten Polymermatrix enthält, wobei der Schichtkörper eine Flächendichte von weniger als ungefähr  $4424,8 \text{ g/m}^2$  aufweist.

22.01.01

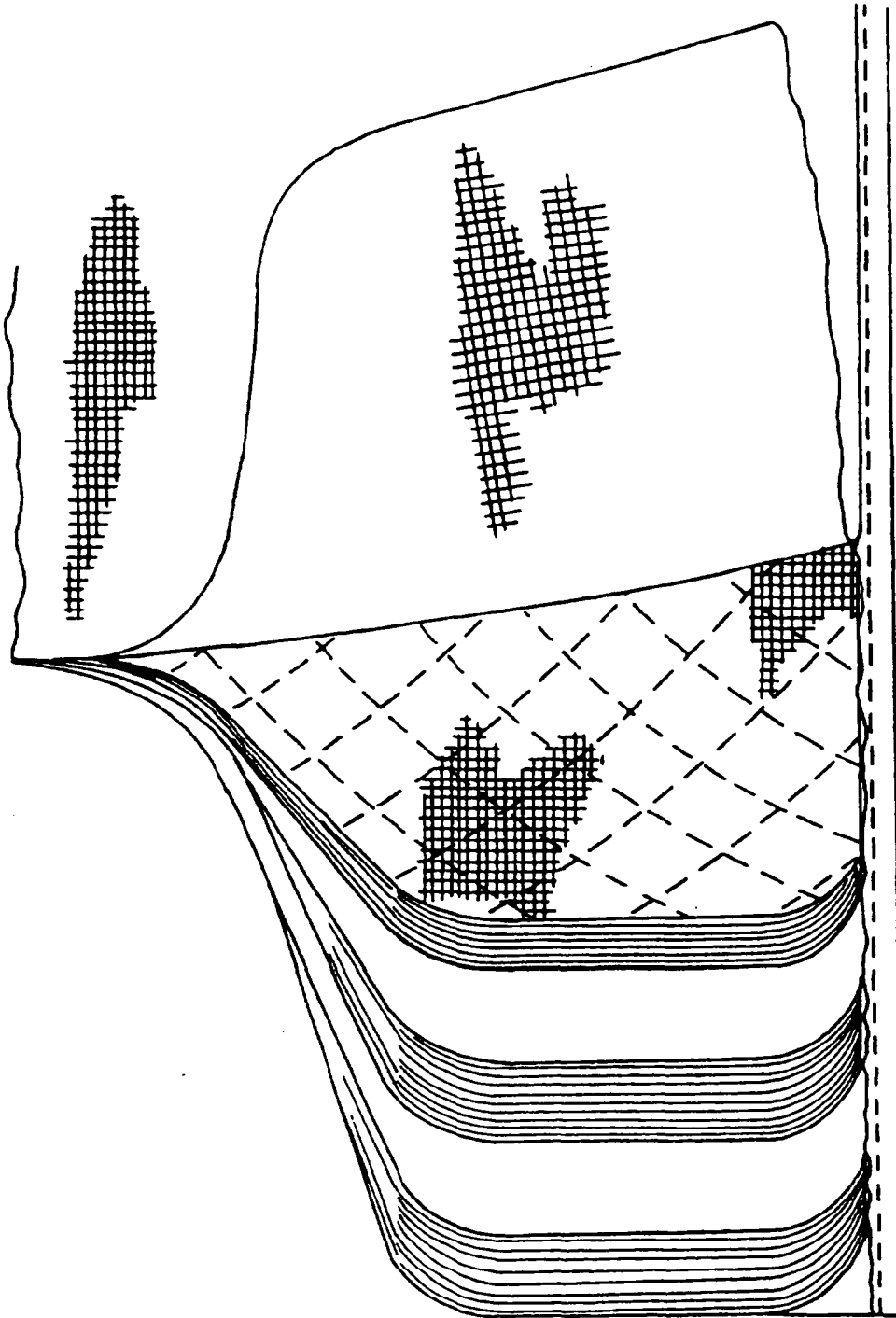


FIG. 1

DE 20101099 U1